

Hollow shaft and method of manufacturing it.

Patent Number: ☐ EP0278292, B1
Publication date: 1988-08-17
Inventor(s): EBBINGHAUS ALFRED; BOGEL HELMUT
Applicant(s): SCHNEIDER GESENKSCHMIEDE (DE),
Requested Patent: ☐ DE3704092
Application Number: EP19880100966 19880122
Priority Number(s): DE19873704092 19870210
IPC Classification: F16D1/06 ; F16H53/02 ; B23P11/00 ; B21D53/84
EC Classification: B23P11/00A, F16D1/072, F16H53/02B, B21D53/84A
Equivalents: BR8805119, JP1502685T, JP2685561B2, ☐ WO8806248

Abstract

A hollow shaft with torque-transmitting structural components, such as gear wheels, curves, cams or the like, and possibly auxiliary form components, such as bearings, stopping faces, hexagonal or circular contours or the like, comprising an initial tube (12) having a substantially constant wall thickness which is expanded by internal pressure in order to fix, by form-locking and force-locking, the components (14, 18) and to shape the auxiliary form components, whereby the maximal expansion of the tube (12) occurs under the structural elements and the auxiliary form elements and whereby the wall thickness of the tube (12) under the structural elements (14, 18) and any auxiliary form elements (16, 20) is partially increased with respect to the wall thickness of the initial tube by material displacement in the axial direction.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 37 04 092 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 37 04 092.8-12
㉑ Anmeldetag: 10. 2. 87
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 26. 5. 88

⑤① Int. Cl. 4:
F 16 H 53/02

F 16 C 3/18
F 16 D 1/06
B 23 P 13/00
F 01 L 1/04

DE 37 04 092 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:
Gesensschmiede Schneider GmbH, 7080 Aalen, DE

㉘ Vertreter:
Neidl-Stippler, C., Dipl.-Chem.Dr.phil.nat.,
Pat.-Anw., 8000 München

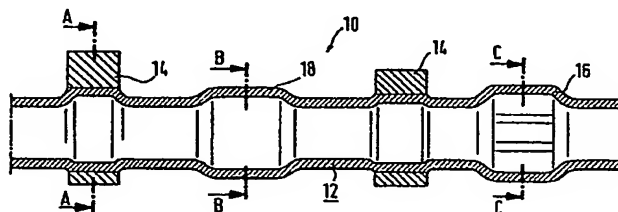
㉙ Erfinder:
Ebinghaus, Alfred, Dipl.-Ing.; Bögel, Helmut, 7080
Aalen, DE

⑤② Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 25 46 802
DE-OS 36 16 901
DE-OS 34 09 541

⑤④ Hohlwelle sowie Verfahren zu ihrer Herstellung

Die Erfindung betrifft eine Hohlwelle mit Drehmoment übertragenden Konstruktionselementen wie Zahnrädern, Kurven o. dgl. mit unter den Konstruktionselementen aufgeweitetem Rohr, wobei Konstruktionselement(e) und Rohr kraft- oder formschlüssig miteinander verbunden sind und wobei die Wandstärke des Rohrs unter den Konstruktionselementen zumindest partiell vergrößert ist. Das Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle zeichnet sich durch folgende Schritte aus: Einlegen von Konstruktionselement(en) und einem durch die Innenöffnung der Konstruktionselemente angeordneten Rohr in eine Form zur Positionierung und Halterung der Elemente; Schließen der Form; Schließen der Rohrstirnseiten; Aufbringen eines zur Verformung des Rohrmaterials ausreichenden Druckes im Inneren des Rohres unter gleichzeitiger Aufbringung von Kräften in Richtung der Rohrachse unter Materialnachführung in Richtung der Rohrachse, wobei eine radiale Ausdehnung und Materialanhäufung der Rohrwand unter dem(n) Konstruktionselement(en) auftritt, und Öffnen der Form.



DE 37 04 092 C 1

Patentansprüche

1. Hohlwelle mit Drehmoment übertragenden Konstruktionselementen, wie Zahnräder, Kurven, Nocken od. dgl., sowie gegebenenfalls Nebenformelementen, wie Lagerstellen, Anschlagflächen, Sechskant- oder Ringkonturen od. dgl., aus einem Ausgangsrohr mit im wesentlichen gleicher Wandstärke, das zur kraft- oder formschlüssigen Verbindung mit den Konstruktionselementen und zur Ausformung der Nebenformelemente durch Innendruck aufgeweitet ist, wobei die maximale Aufweitung des Rohrs unter den Konstruktionselementen bzw. an den Nebenformelementen vorliegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke des Rohrs (12) unter den Konstruktionselementen (14, 18) und gegebenenfalls Nebenformelementen (16, 20) gegenüber der Wandstärke des Ausgangsrohres durch Materialführung in axialer Richtung partiell vergrößert ist.
2. Hohlwelle nach Anspruch 1 mit Nebenformelementen, dadurch gekennzeichnet, daß die partielle Vergrößerung der Wandstärke des Rohres ausschließlich unter den Konstruktionselementen (14, 18) vorliegt.
3. Hohlwelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialanhäufung des Rohres (12) unter den Konstruktionselementen (14, 18) bzw. an den Nebenformelementen (16, 20) zwischen 1 bis 10%, bevorzugt 2 und 8% und ganz besonders bevorzugt zwischen 3 und 7,5%, bezogen auf die Ausgangswandstärke des Rohres (12) beträgt.
4. Hohlwelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstruktionselemente (14, 18) vorzugsweise aus Hartguß, Schalenhartguß, Sinterstahl, Stahl (z. B. Feinstanzteil oder Profilstahl), Aluminium, Titan, Keramik oder Kunststoff sind.
5. Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle nach einem der vorangehenden Ansprüche mit folgenden Schritten:
Einlegen der/s Konstruktionselemente/s und eines durch die Innenöffnung der Konstruktionselemente geschobenen Rohres in eine Form;
Schließen der Form;
Schließen der Rohrstirnseiten und
Aufbringen eines zur Verformung des Rohrmaterials ausreichenden Druck im Inneren des Rohres, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit der Aufbringung von Innendruck Axialkräfte auf das Rohr unter Materialnachführung in Richtung der Rohrachse aufgebracht werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Nachführen des Materials mittels in Rohrachsenrichtung bewegbarer Werkzeugelemente erfolgt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hohlwelle mit Drehmoment übertragenden Konstruktionselementen, wie Zahnräder, Kurven, Nocken od. dgl., sowie gegebenenfalls Nebenformelementen, wie Lagerstellen, Anschlagflächen, Sechskant- oder Ringkonturen od. dgl., aus einem Ausgangsrohr mit im wesentlichen gleicher Wandstärke, das zur kraft- und formschlüssigen Verbindung mit den Konstruktionselementen und zur Ausformung

der Nebenformelemente durch Innendruck aufgeweitet ist, wobei die maximale Aufweitung des Rohrs unter den Konstruktionselementen bzw. an den Nebenformelementen vorliegt.

- 5 Hohlwellen, die im Wege des Fügens aus mehreren Teilen hergestellt sind, werden auch als gebaute Hohlwellen bezeichnet.

Aus der DE-OS 34 09 541 ist eine Hohlwelle bekanntgeworden, bei der die Konstruktionselemente durch Aufbringen von Innendruck mit dem Rohr kraftschlüssig verbunden werden. Dabei wird das Rohr zwischen den Konstruktionselementen weiter aufgeweitet als unter diesen, so daß sich zwingenderweise unter den Konstruktionselementen eine dickere Wandstärke des Rohres als zwischen diesen ergibt. Das dort beschriebene Verfahren setzt relativ hohe Wandstärken des Innenrohrs voraus, das in seiner Stärke zwischen den Konstruktionselementen verringert wird.

- 20 Aus der DE-PS 25 46 802 sind Nockenwellen für Hubkolbenmaschinen mit den gattungsbildenden Merkmalen bekanntgeworden, bei denen das Innenrohr in einem solchen Maße verformt ist, daß seine Außenwand in innenseitig der Lagerringe, Nocken od. dgl. vorgesehene Nuten reicht und derart ein Formschluß erzielt wird. Auch hier ist die Verwendung von relativ leicht verformbaren Nocken zum Erzielen eines reinen Formschlusses notwendig, wobei die maximale Aufweitung des Rohres unter den Konstruktionselementen erfolgt; es findet bei dieser Hohlwelle ein Abnehmen der Innenrohrwandstärke unter den Konstruktionselementen statt, was zu einer Schwächung des Rohres unter diesen führt. Daher ist es notwendig, insgesamt ein Innenrohr mit einer entsprechend großen Wandstärke zu verwenden.

Demgegenüber soll die Aufgabe gelöst werden, Hohlwellen mit kraftübertragenden Konstruktionselementen herzustellen, die die Übertragung eines höheren Drehmoments unter Gewichtseinsparung bei Einsatz preiswerter Ausgangsteile ermöglichen.

- 40 Die Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Hohlwelle erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Wandstärke des Rohrs unter den Konstruktionselementen und gegebenenfalls Nebenformelementen gegenüber der Wandstärke des Ausgangsrohres durch Materialführung in axialer Richtung partiell vergrößert ist.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Materialanhäufung im Rohr unter den Konstruktionselementen zwischen 1 bis 10%, bevorzugt zwischen 2 und 8% und ganz besonders bevorzugt zwischen 3 und 7,5%, berechnet auf Grundlage der Wandstärke des Ausgangsrohres, beträgt. Diese Materialanhäufung läßt sich ohne Beeinträchtigung eines günstigen Faserverlaufs im Rohr unter Erzielung einer gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Befestigung der Konstruktionselemente bei leichterem Gewicht, als bisher möglich, erreichen.

- 55 Bevorzugt weist das Rohr ein oder mehrere aus dem Rohr geformte Nebenformelemente auf, wobei hier unter Nebenformelementen Sechskantkontur, Mitnehmerkontur od. dgl., die aus Bereichen des Rohrs mit besonderer Außengestalt bestehen, verstanden werden.

Derartige Nebenformkonturen konnten mittels der bisher bekannten Verfahren nicht gleichzeitig mit dem Fügen von Konstruktionselementen hergestellt werden und erforderten zusätzliche aufwendige Nacharbeiten zur Anbringung bspw. von Sechskantprofilen an Hohlwellen, die für deren Handhabung im Kfz-Bereich notwendig sind. Die Nebenformelemente können dabei so gestaltet sein, daß auch sie eine Wandverstärkung ge-

genüber der ursprünglichen Rohrwandstärke aufweisen, die Ausformung kann aber auch so erfolgen — abhängig von der Belastung und der Außenform des Formelementes — daß die Wandstärke des Nebenelementes in etwa gleich der ursprünglichen Rohrwandstärke ist oder etwas darunter liegt. Jedenfalls können nach der Erfindung gleichzeitig mit der Befestigung von Konstruktionselementen ausgeformte Nebenelemente an einem Rohr vorgesehen werden, wodurch sich die Herstellungskosten erheblich senken lassen.

Es hat sich gezeigt, daß erfindungsgemäß die Anformung von Lagerstellen aus dem Rohr möglich ist, wobei sich ein größeres Lager durch Anfügen eines Rings herstellen läßt.

Die Konstruktionselemente können im wesentlichen Hartguß, Schalenhartguß, Sinterstahl, Stahl (z. B. Feinstanzteil oder Profilstahl), Aluminium, Titan, Keramik oder Kunststoff sein. Dadurch können besonders verschleißfeste oder auch leichte Materialien, ggf. auch für besondere Anwendungszwecke Kunststoffe mit besonderen Eigenschaften eingesetzt werden, deren Materialeigenschaften ohne große Abhängigkeit vom übrigen Hohlwellenmaterial ausgewählt werden können. Dies stellt insbesondere gegenüber den herkömmlichen gegossenen Wellen einen erheblichen Fortschritt dar.

Die Öffnung der Konstruktionselemente kann oval, polygonförmig oder sonst unrund, aber auch rund sein. Bei unrunder oder auch polygonförmiger Öffnung tritt beim Aufweiten des Innenrohrs noch eine zusätzliche Befestigung der Konstruktionselemente durch Formschluß des Konstruktionselementes mit der im Innenrohr gebildeten unrunder Ausbauchung ein, die eine zusätzliche Befestigung bewirkt und die Übertragung höherer Kräfte ermöglicht.

Die erfindungsgemäßen Hohlwellen mit den darauf befestigten Konstruktionselementen lassen sich ohne genaue Passungen an den Fügeflächen, das heißt den Kontaktflächen zwischen Konstruktionselementinnenwand und Rohraußenwand herstellen. Die Fügeflächen der Fügeteile können daher ohne Nacharbeit bleiben. Da alle äußeren Fügeteile mit ihrer Außenkontur in einem Werkzeug fixiert werden, ist auch bei Bohrungsversatz der äußeren Fügeteile nur eine geringe Form- und Lageabweichung gegeben. Wenn die Form der Nockenöffnung nicht völlig an die Außenkontur des innenliegenden Rohres angepaßt ist, ergibt sich eine kraft- und formschlüssige Verbindung, die bei derartigen Wellen überlegene Kraftübertragungseigenschaften bewirkt. Gleichzeitig ergibt sich dadurch, daß größere Öffnungen als notwendig in den Konstruktionselementen vorgesehen werden, bspw. ovale statt kreisrunde Öffnungen, eine weitere Gewichtsreduzierung.

Bei anderen Anforderungen kann es preisgünstig sein, Konstruktionselemente mit leicht herstellbaren runden Innenbohrungen einzusetzen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer gattungsgemäßen Hohlwelle weist folgende Schritte auf: Einlegen der/s Konstruktionselemente/s und eines durch die Innenöffnung der Konstruktionselemente geschobenen Rohres in eine Form; Schließen der Form; Schließen der Rohrstirnseiten und Aufbringen eines zur Verformung des Rohrmaterials ausreichenden Druck im Inneren des Rohres, wobei gleichzeitig mit der Aufbringung von Innendruck Axialkräfte auf das Rohr unter Materialnachführung in Richtung der Rohrachse aufgebracht werden.

Vorteilhafterweise kann das Nachführen des Materials mittels in Rohrachsenrichtung bewegbarer Werk-

zeugelemente erfolgen.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen gebauten Hohlwelle besteht darin, daß sie durch die unterschiedlich verformten Rohrzonon Drehschwingungen vermieden.

Eine mehrfache unterschiedliche Verformung des Rohres (unter den Nocken bei einer ovalen Nockenbohrung bspw. oval, Lagerstellen ausgebaucht etc.) bewirkt, daß auch aus dünnen Rohren steife Wellen herstellbar sind.

Außerdem kann das Rohr zwischen den Fügeteilen verformt werden, z. B. Versteifungsrippen ausgebildet werden.

Durch die Materialanhäufung unter den kritischen Verbindungsstellen ist die Stabilität der im Umformverfahren aufgezwungenen Form zusätzlich erhöht und werden Druckspannungen aufgebracht, was wiederum zu einer erhöhten Sicherheit der Konstruktionselementbefestigung führt.

Einige Ausführungsformen der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung zum besseren Verständnis der Erfindung näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen hohlen Nockenwelle im Längsschnitt,

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Nocken der Hohlwelle gemäß Fig. 1 entlang der Linie A-A,

Fig. 3 einen Querschnitt durch ein Lager der Hohlwelle gemäß Fig. 1 entlang der Linie B-B,

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen angeformten Sechskant der Hohlwelle gemäß Fig. 1 entlang der Linie C-C und

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen hohlen Nockenwelle.

Wie in Fig. 1 gezeigt, kann eine Hohlwelle 10 verschiedene Konstruktionselemente aufweisen. Hier durch Aufweiten des Rohrs 12, wie aus Fig. 2 ersichtlich, unter einem Nocken 14 mit einer ovalen Nockenbohrung mit diesem Konstruktionselement drehfest verbunden. Der Nocken 14 ist sowohl über den Kraftschluß Rohrwand/Nockenbohrungsinnenwand als auch über den Formschluß (oval) auf dem Rohr 12 befestigt.

Gleichzeitig wurde ein Lager 18 im Rohr 12 ausgeformt, wie im Querschnitt in Fig. 3 dargestellt.

Es ist auch die gleichzeitige Anformung eines Einstellsechskants 16, wie er im Querschnitt in Fig. 4 dargestellt ist, möglich.

Die hohle Nockenwelle 10 ermöglicht die Übertragung von vglw. großen Drehmomenten bei geringem Gewicht und guten Laufeigenschaften.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

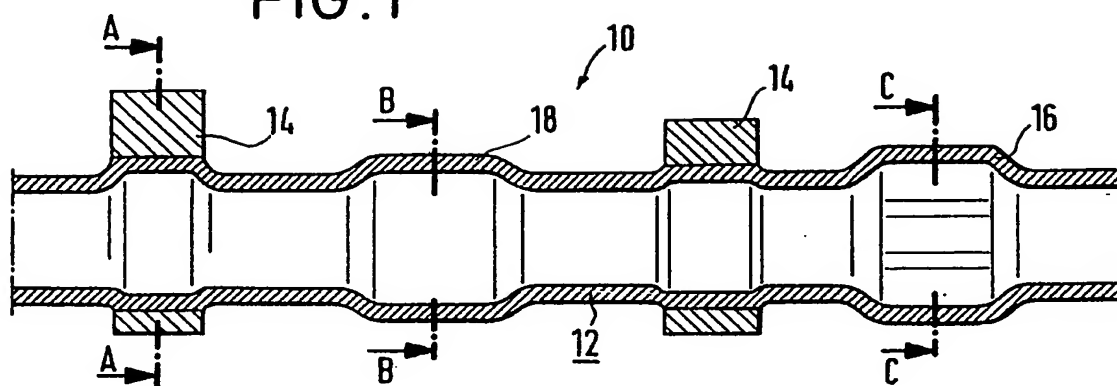


FIG. 2

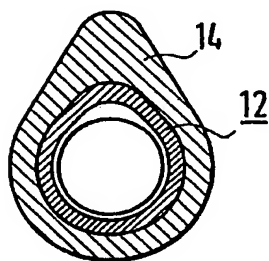


FIG. 3

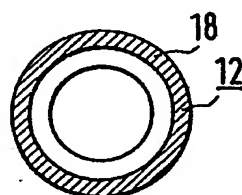


FIG. 4

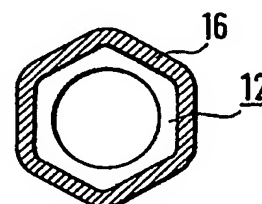
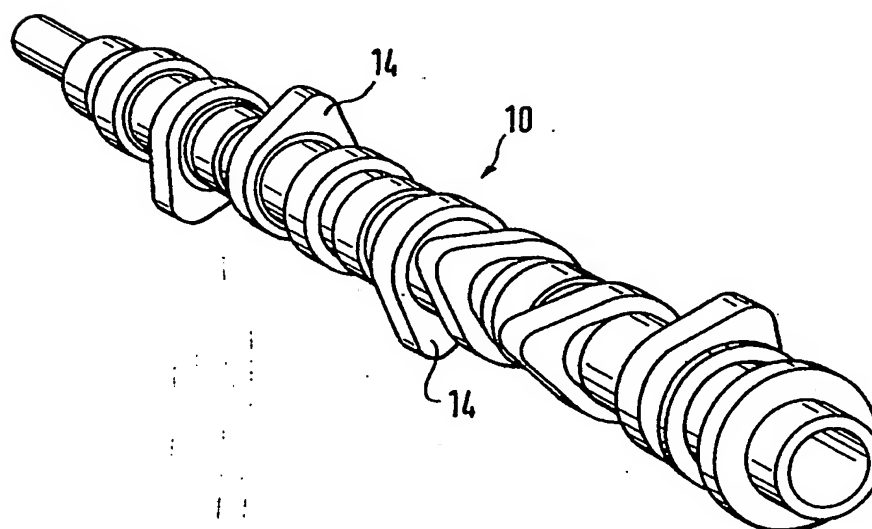


FIG. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)